

# 人工授精技术探讨

张代坚 潘昌福

(河源兴泰种猪有限公司 广东 河源 517000)

## 1 人工授精的优缺点

### 1.1 优点

优良公猪的充分利用；优良基因的利用不受时间和距离的限制；遗传改良的快速传递；猪群整齐度的改善；减少引种疫病风险；减少公猪直配疫病传播；保证配种公猪精液质量，提高受胎率；克服配种公母猪体格大小差异的障碍；减少公猪饲养量；有利于母猪同期发情配种的执行。

### 1.2 缺点

有可能造成不良基因的迅速扩散；有可能造成可经精液传染的疾病的迅速传播；有可能造成人为因素的精液品质下降；有可能造成人为操作上的配种效果降低；人工授精员必需经过严格培训。

表 1 塘厦猪场 2000.08.28~12.31 本交与人工授精配种的生产成绩对比

统计分组	配种数	配种受胎率	配种分娩率	胎产活仔数	胎产总仔数	后代品种
本交+人工	256	91.02	82.03	9.89	10.7	长白、大白、长大和大长二元杂
本 交	62	85.48	80.65	8.66	9.3	长白、大白、长大和大长二元杂
人 工	1083	90.95	83.56	9.92	10.79	长白、大白、长大和大长二元杂
总 计	1401	90.72	83.15	9.86	10.71	长白、大白、长大和大长二元杂

结果表明，配种受胎率、配种分娩率、胎产总仔和胎产活仔均为 AI/AI>NS/AI>NS/NS，这表明人工授精配种有巨大的优势。

## 2 人工授精配种与本交的不同点

### 2.1 精液所处环境不同

体内与体外环境的不同；温湿度、酸碱度、渗透压、缓冲力、生物卫生、营养环境及保

存时间不同。

## 2.2 母猪发情检查与配种所接受的刺激不同

公猪刺激与人为或机械刺激的不同。

## 2.3 配种精液品质不同

原精与稀释精液的不同；精液品质有无质量控制保证的不同。

# 3 猪场如何开展人工授精

- 3.1 选择与培训人工授精“场内专家”；
- 3.2 选择从繁殖状态好的经产母猪开始；
- 3.3 选择从第一次本交，第二次（和第三次）人工授精配种开始；
- 3.4 选择从大剂量多有效精子（每剂量 100ml40 亿有效精子）开始；
- 3.5 抓好精液稀释后和使用前的品质检查；
- 3.6 抓好母猪发情鉴定和配种适时的准确性；
- 3.7 抓好发情检查与人工配种时的公猪刺激及人工刺激；
- 3.8 抓好人工授精的卫生管理。

# 4 人工授精的疫病防控措施

- 4.1 抓好引入 AI 公猪的健康；
- 4.2 抓好免疫监控；
- 4.3 抓好隔离饲养的消毒卫生；
- 4.4 抓好精液卫生；
- 4.5 抓好抗菌素添加；
- 4.6 抓好母猪繁殖健康。

# 5 人工授精公猪的饲养管理

- 5.1 AI 公猪的挑选：健康，体型，性能，种用价值。
- 5.2 隔离饲养：相对独立，防止感染。
- 5.3 健康监控：临床上、细菌学和血清抗体上的定期检查监控，保证 AI 公猪的健康状况。
- 5.4 栏舍地板：防滑、防湿、防粗糙；方便运动；利于“社会性”接触。
- 5.5 环境温湿度：防暑降温，湿度控制，通风良好，相对安静环境。
- 5.6 饲料营养：对体况维持、性欲维持、精液品质、肢蹄健康状况等的营养保证。

5.7 采精管理：定采精时间、定采精地点、定采精人员、定采精频率和定采精方式。

## 6 精子的生成与寿命

### 6.1 精子的形成

精子生成需经过 55~60d 的时间,然后贮存在附睾中。附睾一次排空(采精或本交配种)后,需要 3d 的时间充满,故采精间隔应有 3d 以上较好。

### 6.2 原精子存活时间

原精进入母猪子宫内的存活时间为 24~72h;原精在体外保存时间为 1~2h;稀释精液的保存时间依稀释液及保存环境的不同而有很大差别,有 2~7d 不等;冷冻精液可长期保存。

### 6.3 稀释后的精子存活时间

稀释后的鲜精,其精子在子宫内的存活时间约为 36h,进入子宫后需 8h 的获能时间(该时间刚好为精子从子宫颈到输卵管受精点的时间),之后才有受精能力,故输精时间应提前 8~10h。精子实际具有授精能力的时间为 28h,故两次输精配种间隔最长为 24~28h。当精液保存时间长(超过 3d)或经冷冻保存后,精子存活力下降,具有受精能力的时间下降为 12~18h,故此时两次输精配种间隔最长为 8~12h。

## 7 精液的稀释与保存

### 7.1 精液稀释的目的

精液稀释的目的主要是为了增加精液量,扩大精液利用率;另外给体外精子创造适宜的生存环境,以增强精子生命力,延长其存活时间,便于保存和运输,并增强其受精能力。

### 7.2 影响精子存活力的各种因素

公猪品种、个体、季节、温度;渗透压;酸碱度;病原微生物;营养成分;副性腺分泌物;精子和微生物的代谢产物;有害气体;机械震荡应激;保存时间。

#### 7.2.1 不同品种公猪精液品质的差别

表 2 不同品种公猪精液品质的差别(1998)

品 种	统计公猪数	体积	密度	活力	畸形率
大 白	15	235.41	1.48	0.77	0.11
长 白	15	227.16	1.56	0.76	0.12
杜洛克	45	172.43	1.59	0.74	0.12

皮特兰	2	278.00	1.52	0.77	0.11
皮杜	3	191.53	1.53	0.81	0.11
小计平均	80	194.39	1.54	0.77	0.115

数据显示，采精量：皮特兰>大白>长白>皮杜>杜洛克，密度：杜洛克>长白>皮杜>皮特兰>大白，活力：皮杜>皮特兰>大白>长白>杜洛克。总体上皮特兰和长白精液品质较优，杜洛克精液品质相对较差。

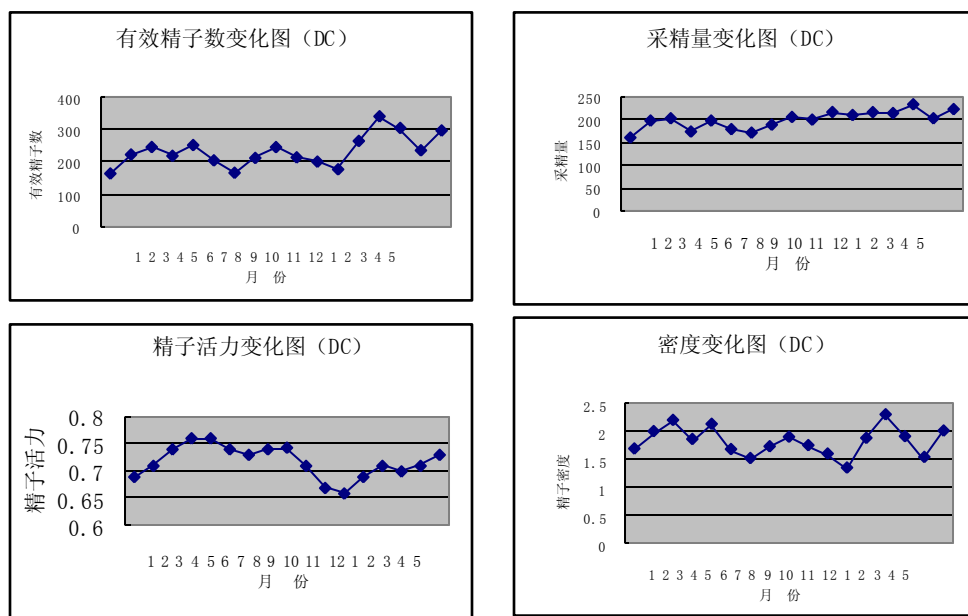
表 3 不同品种公猪精液品质的对比

品 种	对比年度	公猪体况	采精频率	采精量	密度	活力	有效精子	公猪年供精量
杜洛克	1999	6.65	1.11	170.31	1.71	0.73	140.03	350.03
	2000	6.9	1.38	179.95	1.76	0.74	201.6	494.30
	2001	6.57	0.95	221.9	1.87	0.7	278.39	474.22
长白	1999	6.77	1.12	225.52	1.61	0.74	231.11	382.82
	2000	6.64	0.98	277.45	1.87	0.74	315.75	500.30
	2001	6.72	1.06	291.52	1.69	0.73	351.18	645.23
大白	1999	6.56	1.51	207.84	1.51	0.77	198.13	337.66
	2000	6.72	0.90	233.92	1.86	0.76	283.64	351.85
	2001	6.54	0.99	299.57	1.6	0.75	361.56	620.44

结果表明，在健康体况大致相同的情况下，总体上长白和大白猪的精液品质较好，杜洛克猪的精液品质相对较差。其中长白和大白猪的采精量和精子活力较好，杜洛克猪的精子密度较浓；另外公猪精液品质从 99 年到 2001 年间逐年提高，这可能与采精频率逐年降低和本场 2000 年下半年后采用水帘降温等管理措施有关，说明公猪的饲养管理对精液品质有较大的影响。

### 7.2.2 季节温湿度对公猪精液品质的影响

对 2000~2001 年塘厦猪场公猪站 50 头杜洛克公猪不同季节精液品质的检查分析如下图。



图表显示，环境季节温度对公猪精液品质有较大的影响。总体上季节温度对精子活力、密度和有效精子数的影响较大，对采精量的影响相对较小。6、7 和 8 月份高温天气精子活力、密度和有效精子数均下降，并一直后续影响到 11、12 月份；1~5 月份精子活力、密度和有效精子数的变化呈上升向好趋势，并在 4、5 月份表现最好。另外 7、8、9 月份精子密度、活力、采精量和有效精子数均有一个小幅上升表现，结合本场公猪站水帘降温设施在 2000 年 6 月下旬开始应用，表明水帘降温对公猪精液品质的保证有一定的效果；但图中 10、11、12 月份精子密度和活力又出现陡然下降的异常现象，且明显差于去年同期，联系到公猪饲料 2001 年 9~11 月份有品质下降的问题，分析饲料品质可能是造成这时期公猪精液品质下降的主要原因，表明饲料营养对公猪精液品质起到必要的保证作用。

### 7.3 稀释液成份与功能

#### 7.3.1 稀释液的基本功能要求

增加精液量，扩大精液利用率；供给精子所需的养分，延长精子生存时间；抑制微生物生长繁殖；与精液有相同的渗透压，不至破坏精子的外膜；与精液有相同的酸碱度 PH 值，并具有缓冲能力，保证精液 PH 值（和渗透压）相对恒定；中和睾丸副性腺分泌物对精子的有害影响；成本低廉，制备简单，易于保存和推广。

#### 7.3.2 稀释液的基本成份

包括能量物质糖类、缓冲剂盐类（有机和无机）、水、抗生素类等。

### 7.4 常用几种稀释液对精液稀释保存的效果

表 4 常用稀释液配方（\* 曾根腾，1993）

配方成份 (g/1000ml)	Poly-zanom	BTS	Kiev (Guelph)	Modena	Zerlesco (Zorpva)	Butchwile
无水葡萄糖	45.0	37.15	60.0	27.5	11.50	35.0
柠檬酸三钠		6.0	3.75	6.9	11.65	6.9
EDTA.2Na		1.25	3.70	2.35	2.35	2.25
NaHCO <sub>3</sub>	1.2	1.25	1.20	1.0	1.75	1.0
KCL		0.75				
柠檬酸				2.9	4.10	3.15
三甲胺 (Tris)				5.65	5.50	5.65
半胱胺酸 BSA					0.07	3.0
脱脂奶粉	15.0					

聚乙烯醇 PVA					1.0	
蒸馏水	1000	1000	1000	1000	1000	1000
PH	7.76	7.24	6.51	7.24	6.4	6.92
mOs	315	308	419	300	278	373
精液保存期	2	3	3	5	5	7

抗生素添加：链霉素（SM）+青霉素（PCG）、庆大霉素（GM）、林可霉素（LSM）或新霉素（NM）

表 5 常用稀释液对精液稀释保存效果

保存期 (d)	观察项	Poly-zanom	BTS	Kiev	Modena	Zerlesco	Butchwile
1	活力%	63	70	77	72	82	82
	PH 值	6.9	6.7	7.1	6.9	6.8	6.8
2	活力%	3	17	53	47	57	57
	PH 值	5.9	6.0	6.6	6.5	6.4	1.5
3	活力%	0	0	30	18	8	10
	PH 值	5.4	5.7	6.2	6.3	6.1	6.1

\* 曾根腾（1993） \*\* 在保存精液中加入大肠杆菌 105 个/ml。

结果表明，Kiev、Modena、Zerlesco 和 Butchwile 几种稀液对搞菌保存精液的效果较好。

表 6 自配稀释液与进口稀释液应用效果对比

	杜洛克		大白		长白	
检查头数	20		15		14	
原精活力	3.52		3.76		3.80	
检查时间	24hr	48hr	24hr	48hr	24hr	48hr
进口 BTS	3.44	3.00	3.76	2.60	3.50	3.20
自产 BTS	3.28	3.00	3.40	2.50	3.80	3.30
自产 KIEV	2.39	2.13	3.19	1.80	3.20	2.60

结果表明，自产 BTS 与进口 BTS 对精液保存效果没有显著的差别。BTS 比 KIEV 稀释液应用效果好，这可能与 KIEV 稀释液的渗透压较高，检查时未添加安钠加之类兴奋剂有关。

## 7.6 稀释倍数与精液保存效果的关系

原精体外保存时间仅为 1~2h；稀释 1~2 倍的精液保存时间约为 1d；稀释 3~10 倍的精液可保存 3~7d；稀释 10 倍以上的精液保存时间为 2~5d。

## 7.7 不同抗生素对精液保存的效果

表 7 稀释液中使用不同抗生素效果对比

BTS+	庆大霉素	青+链	氨苄+链	阿莫西林+链	林可霉素	林可+链
稀释液 PH	7.0	7.2	7.2	6.5	6.5	7.5
24hr 活力	9.0	9.0	7.0	5.0	8.5	9.0
48hr 活力	8.0	9.0	5.0	6.0	8.0	8.5
72hr 活力	7.5	8.5	5.5	6.5	7.0	7.5

结果表明，稀释液中加入庆大霉素、青霉素+链霉素或林可霉素+链霉素对精液保存期活力效果较好；同时表明酸性环境抑制精子活动，碱性环境激发精子活动，PH 值 7.0~7.5 较适于精子生存活动。

### 7.8 精液的适宜保存温度

稀释精液常温保存温度为 18~28℃，可保存 6~24h；恒温保存温度为 15~17℃，可保存 2~7d；低温保存温度为 0~5℃可保存 5~10d；冷冻保存温度为-196℃（液氮或因体 CO<sub>2</sub><sup>2-</sup>保存），可永久性保存。

## 8 输精剂量及其有效精子数与配种效果

表 8 输精剂量及其有效精子数与配种效果的影响（\*资料来源：郑三宝，1974）

输精量 (ml)	50	50	100	100
含有效精子数 (亿)	50	25	25	12.5
授精母猪数	16	16	16	16
分娩头数	10	12	15	13
分娩率 (%)	62.5	75	93.8	81.3
母猪平均胎次	6.0±2.5	6.4±2.6	6.6±2.9	5.4±2.1
离奶至发情间隔	5.2±0.7	5.6±2.2	5.6±1.7	5.3±1.6
窝产仔数	8.6±1.0	8.8±0.8	8.6±1.2	9.0±1.3

结果表明，100 ml 输精剂量和 12~25 亿有效精子数的配种效果较好。

## 9 精液中的病原体及其疫病传播

## 9.1 精液中病原微生物的来源

主要来源于公猪精液本身携带的病原微生物、采精过程被污染的病原微生物、稀释处理过程及使用成分所带入的病原微生物。

## 9.2 精液中发现的病原微生物

表 9 精液的病原微生物

	常见	不常见	备注
细菌	葡萄球菌、假单胞菌、克氏杆菌、柠檬杆菌、细球菌、真球菌、大肠杆菌	棒状杆菌、链球菌、变形杆菌、杆菌、肠细菌、需氧菌、球杆菌、肺炎微杆菌、布氏杆菌*	*可通过精液传播
病毒	腺病毒、猪瘟、非洲猪瘟*、日本脑炎、伪狂犬病、细小病毒*、PRRS*、肠病毒*、口蹄疫*、	呼肠孤病毒、猪水泡疹、大细胞病毒、传染性生殖乳头瘤	
其他		支原体、钩端螺旋体、	

\*资料来源: AI Guide In Swine, 1996 (PIC version)

## 10 精液的保存时间与配种效果

当精液保存时间超过 24h 以上时,其授精后的受胎率将随着保存时间愈长而降低(如下表)。其主要原因为:(1)保存精子随时间增长而死亡亦增多;(2)精液活力愈降低;(3)性状完整的精子减少,致使精子受精能力降低。

表 10 精液保存时间对受胎率的影响

保存时间 (h)	0~24h (1d)	24~48h (1~2d)	48~72h (2~3d)	72~96h (3~4d)	96~120h (4~5d)
授精母猪头数	19	18	21	18	26
受胎率 (%)	89.5	88.9	80.6	72.2	57.7

\*注:授精母猪均为后备母猪;保存精液含精子数为 20 亿。(摘要 Theriogenology 41:1376~1377,1994.)

表 11 不同保存时间的精液对不同时期输精的母猪受胎率的影响

各组别母猪受胎率 (%)	不同保存时间的授精精液组		
	0~48h 组	48~87h 组	87~118h 组
≤12h 组	82.5 <sup>a</sup> (14♀)	89.4 <sup>a</sup> (12♀)	73.1 <sup>c</sup> (17♀)
>12h 且 ≤24h 组	79.9 <sup>a</sup> (13♀)	54.1 <sup>b</sup> (12♀)	50.1 <sup>b</sup> (3♀)
>24h 组	74.2 <sup>a</sup> (3♀)	45.9 <sup>b</sup> (3♀)	16.3 <sup>d</sup> (4♀)

\*注:授精母猪为后备母猪;“≤12h 组”指在排卵前 12h 授精的母猪组,余类推;“0~48h 组”指用保存了



0~48h 的精液授精的母猪组，余类推；“82.5 (14♀)”指有 14 头母猪，其平均受胎率为 82.5%，余类推；上标字母不同者为差异显著。(Waberski et al., 1994)

结果表明，保存时间越长的精液，其配种效果越差；不同保存时间的精液（2d 以上），其配种适期应有所不同。保存期越长的精液，应在母猪发情后越早配种，最好不要超过排卵前 12h。

## 11 卵子的生成与寿命

### 11.1 卵子产生经过

卵子生成卵原细胞—白体—卵泡；卵子成熟；卵子排出。

### 11.2 排卵时间

后备母猪排卵持续时间 2~6h，平均 4h，在发情后的 36~40h 之间排卵；经产母猪排卵持续时间 3~9h，平均 6h，在发情后的 38~44h 之间排卵。

### 11.3 卵子授精

卵子排出后具有受精力的时间为 8h。

## 12 母猪的发情鉴定与配种时间

### 12.1 发情鉴定

以母猪接受爬跨或压背（静立）反射为发情 0 时开始计算。后备母猪发情持续时间 1~3d（平均 2d），经产母猪发情持续时间 1~5d（平均 2.5d）。

### 12.2 配种时间

母猪发情至排卵的时间间隔大约 20~50h，后备母猪 18~30h，经产母猪一断奶到再发情的间隔时间不同。Missen（1997）对 118 头经产母猪的发情规律研究得出：（1）母猪断奶到再发情的间隔时间的长短与发情期长短呈负相关，即断奶后越早发情母猪的发情时间越长；（2）母猪发情期的长短与发情至排卵的时间呈正相关，即母猪的排卵时间总是在发情后期。可通过下列公式推算：

母猪发情至排卵的时间 (h) = 84.2 - 0.46 × 母猪断奶到再发情的时间 (h) (Missen, 1997)

（该公式置信度 95%，复相关系数  $R^2=0.29$ ，相关性属中等）

据上式推算，离奶后第 3~6d 发情的母猪，其发情至排卵的时间为 51~18h，由于配种时间应在排卵前 10h，故推算出配种时间应在发情后的 41~8h，按半天（12h）为一个发情检查间隔单位，则最适配种时间应为发情后的 36~0h。

### 12.3 配种间隔

由于后备母猪较经产母猪发情和排卵时间要短，后备母猪的配种间隔为 12~18h，经产母猪为 24~36h。

### 12.4 各类母猪最适配种时间及间隔具体见下表

表 12 各类母猪最适配种时间及间隔

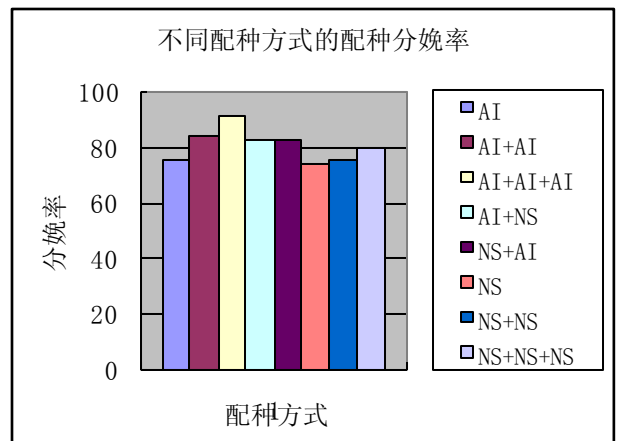
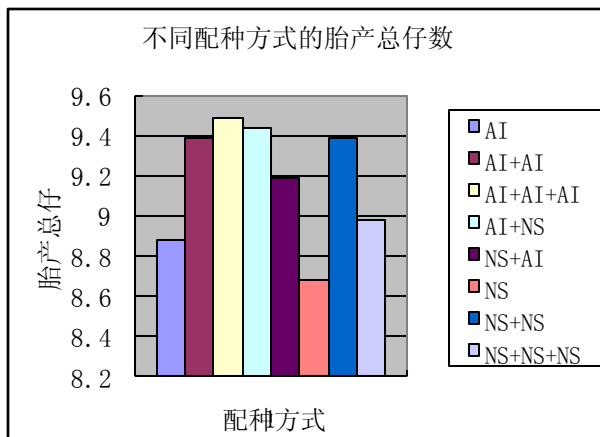
母猪类型	后备母猪	离奶后第 3 天发情母猪	离奶后第 4 天发情母猪	离奶后第 5 天发情母猪	离奶后第 6 天以上发情母猪	复发情母猪
发情后至第 1 次配种间隔时间	0	36	24	12	0	0
第 2 次配种与第 1 次间隔时间	12	24	24	24	24	12
第 3 次配种与第 2 次间隔时间	12	12~24	12~24	12	12	12

## 13 影响母猪人工授精成绩的因素

包括品种、胎次、季节、配种方式、精液品质、配种时间等。

### 13.1 不同配种方式的配种效果对比

对不同配种方式的配种效果对比（据 1999~2000 年数据统计）如上图，结果表明，配种次数效果优劣：3 次 > 2 次 > 1 次，配种方式效果：人工（AI）> 杂配 > 本交（NS）。



### 13.2 单精与混精配种效果对比

99 年 5 月 20 日~8 月 1 日在营盘分场应用混精配种单精配种对比试验结果如下：

表 13 混精与单精配种效果对比

	配种方式	配种数	受胎率%	分娩率%	分娩胎数	胎产活仔	胎产总仔
混 精 (2♂精)	本交+人工	65	95.23	79.39	49	9.61	10.02
	人工	163	93.12	83.14	129	9.23	9.76
	小计	228	93.6	82.07	178	9.33	9.83
单 精 (1♂精)	本交+人工	237	89.97	82.90	187	8.90	9.94
	人工	103	89.5	77.82	75	8.88	9.65
	小计	340	91.92	80.06	262	8.89	9.86

结果表明，混精配种比单精配种在受胎率、分娩率和产活仔数方面均较优。

### 13.3 刺激与配种效果

利用公猪刺激或适当的人工压背与按摩刺激或输精管刺激，可促进母猪性腺激素的分泌，提高发情鉴定与输精配种的质量，提高母猪受胎率。增加这类刺激，可弥补人工授精较本交配种的不足，保障人工授精优势的充分发挥。

### 13.4 不同品种及纯繁、杂交方式对母猪人工授精配种效果的影响

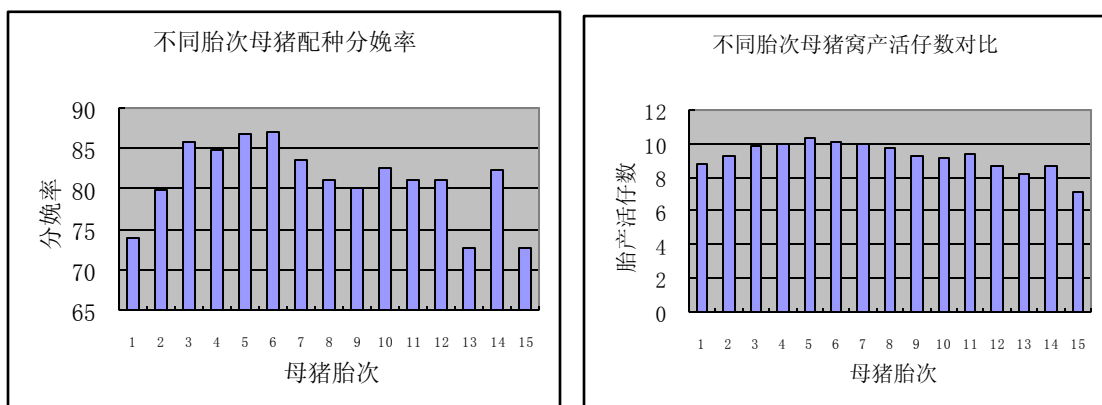
表 14 塘厦猪场 2000 年不同品种间人工授精配种繁殖效率的对比

后代品种	配种数	配种受胎率	配种分娩率	胎产活仔数	胎产总仔数	配种方式
商品肉猪	5810	92.71	82.88	9.67	10.72	人工/人工
杜洛克	849	94.57	82.51	8.21	8.93	人工/人工
长白	289	93.2	85.31	9.33	11.02	人工/人工
大白	321	93.23	80.7	8.98	10.78	人工/人工
长大杂	1665	94.47	85.92	9.91	11.18	人工/人工
大长杂	945	90.55	80.34	9.35	10.47	人工/人工

表 15 的结果表明，不同品种间的配种其繁殖效率有明显差别，配种分娩率以 L♂×Y♀最好，其次是 L♂×L♀、D♂×LY♀、D♂×D♀、Y♂×Y♀、Y♂×L♀；胎产总仔数以 L♂×Y♀最好，其次是 L♂×L♀、Y♂×Y♀、D♂×LY♀、Y♂×L♀，最差是 D♂×D♀。

### 13.5 不同胎次母猪人工授精配种成绩的对比

对塘厦猪场 2000 年 8662 胎人工授精配种母猪不同胎次母猪的配种成绩分析如下图。



结果表明，母猪不同胎次间的人工授精配种效果有较大的差异，其中以3~7胎成绩较好，初产和老龄母猪成绩较差且明显不稳定。

### 13.6 不同季节温度对母猪人工授精与本交配种成绩影响

对塘厦猪场 99 年不同季节下母猪本交和人工授精配种成绩分析如下图。结果表明，本交和杂配受季节影响较大，而人工配种受季节影响相对较小。这表明人工授精受环境温度变化的影响相对较小，这是因为人工授精的精子品质有保证。

季节对不同配种方式母猪繁殖效率的影响（塘厦猪场，1999）

